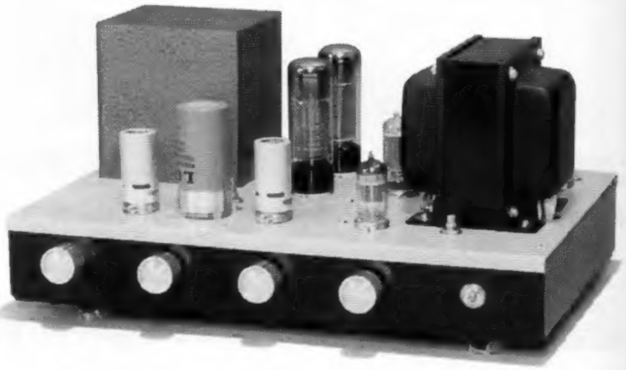
名機の回路を検証する(67)

エレクトロニック・インスツルメント Model HF-52

EL34プッシュプル・モノーラルプリメインアンプ [実験機編]

渡辺直樹 WATANABE Naoki



1月号で検証した原機，米エレクトロニック・インスツルメント製Model HF-52は特性の安定性を図るため，プリアンプ部の重要なところには同社独自の特殊部品を使用しており，汎用部品では構成不可能なため，まったく同じように製作することはできない．実験機では，一応原機のようにフォノイコライザー／音質調整回路はNF型で構成してプリアンプ部とした．メインアンプ部は，出力トランス，電源トランス以外は原機とほぼ同様な構成．入力0.7Vで定格出力50W．負帰還量は原機と同じ17dBで，このため歪率特性はハードディストーション型．平均歪率は実験機の方が若干少なめとなった．

実験機プリアンプ部の変更箇所

先月号でも触れましたが原機のプリアンプ部は，同機がキット商品としても発売されていましたので，だれが組み立てても，工場組み立ての製品と機能的な差が出ないように考慮されていました．

プリアンプ部は扱う信号電圧が微小であり，ゲインも大きく，配線も輻輳するので配線間の結合などにより誘導ハムや発振などのトラブルが生じやすい部分です．また，特性の変化も起こる可能性もあるので，同社独自の部品を使用することにより，キット商品の特性の安定性を図っています．

特に，音質調整回路に使用されている (CRL) 29751，およびラウドネス回路に使われている (CRL) PC 324の2個のモジュールが使用部品数を減らして，それぞれの回路の機能を高めています．

上記以外にも，入力セレクター用のロータリースイッチは，汎用スイッチでは代替えできない特殊な構造を持っています．ラウドネスコントロール用の可変抵抗器も抵抗体から2か所のタップが出ている特殊部品です．

以上のように，回路構成上の最も肝要な箇所は代替え用部品のない特殊部品を使用しているため，プリアンプ部の正確な復元は諦めることとしました．

しかし，原機はプリメインアンプですから，実験機も同様にしました．種々検討の末，使用した回路は，一応原機どおりにイコライザー回路部も音質調整回路部もNF型で構成し，実験機のプリアンプ部として搭載しました．

メインアンプ部の変更箇所については，プリアンプ部ほどではないので後述します．

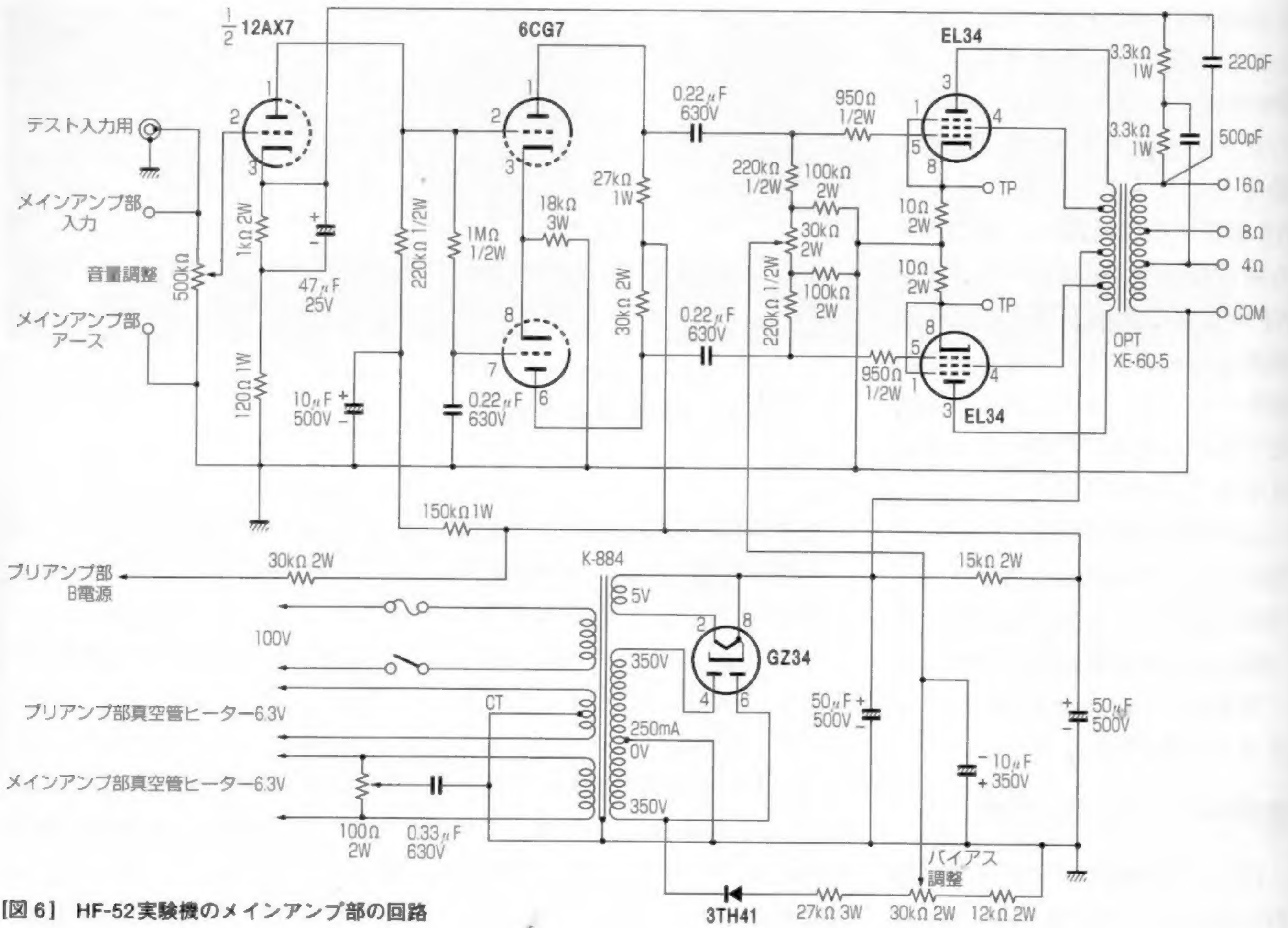
プリアンプ部のフォノイコライザー回路

実験機のプリアンプ部の構成を図1に示します．

(1) NF型イコライザー

まず，フォノイコライザー回路より説明します．

録音時，低域は信号を減衰させているので，プレイバック時には



[図 6] HF-52実験機のメインアンプ部の回路

注1）出力60W 30Hz．電力損失0.21dB．重量4kg．
2）Sgタップは，Bより50%の点より引き出す．

[図 7] 使用トランス類の仕様

コンデンサーが壊れた場合，バイアス電圧が得られなくなり出力管破損に至ることも考えられますので，どうしても採用する気にはなれません．

トランス類の仕様は図7で，出力トランスの特性は図8です．

本機に使用したXE-60-5は，旧タンゴ時代の製品ですが，現在のアイエスオーの製品であっても，型番が同じであれば特性その他は同等です（前平田社長が設計した設計書をアイエスオーの鈴木氏が譲り受けて製作したものですから，同一であることは当然です）．

実験機を製作される場合は，出力トランスはアイエスオーに，電源トランスは菅野電機研究所に依頼されるとよいでしょう．アイエスオーでも電源トランスの特注は受けてくれるように聞いています．

さて，EL34の動作状態を見ると，無入力の場合，各TP（テストポイント）は0.4Vの電圧を示しています．TPは出力管のカソード電圧を示し，10Ωの抵抗がアース間に入っていますから，カソードに流れる電流は次のとおりです．

$$0.4\,[\mathrm{V}] \div 10\,[\Omega] = 0.04\,[\mathrm{A}]$$

出力管は2本ですから，2倍の電流になります．

$$0.04\,[\mathrm{A}] \times 2 = 0.08\,[\mathrm{A}] = 80\,[\mathrm{mA}]$$

次に，出力50W時では，TP電圧は0.95Vとなります．

[表 3]　実験機の各電極電圧

真空管No.		ピン1	ピン2	ピン3	ピン4	ピン5	ピン6	ピン7	ピン8	ピン9
V_1	**12AX7**	163V	0V	1.75V	0V	0V	119V	0V	1.46V	0V
V_2	**12AX7**	260V	0V	3.56V	0V	0V	97.8V	0V	0.93V	0V
V_3	**12AX7**	73V	0V	0.7V	−V	−V	(未使用)	(未使用)	(未使用)	−V
V_4	**6CG7**	261V	73V	81V	−V	−V	262V	73V	81V	−V
V_5	**EL34**	0.40V	−V	442V	443V	−38V		−V	0.40V	—
V_6	**EL34**	0.40V	−V	443V	444V	−38V		−V	0.40V	—
V_7	**GZ34**		464V		AC350V		AC380V		446V	

真空管電極以外の重要点

① 電源部、メインアンプ部、フォノイコライザー部

測定点	B出力点 GZ34のカソード	1番目のデカップリングの出口の点 (15kΩ)	2番目のデカップリングの出口の点 (150kΩ)	3番目のデカップリングの出口の点 (30kΩ)	4番目のデカップリングの出口の点 (10kΩ)
電　圧	446V	323V	222V	265V	250V

② 音質調整部

測定点	出力管のデカップリングの出口の点 (10kΩ)	入力管のデカップリングの出口の点 (20kΩ)
電　圧	259V	260V

③ C電源部

測定点	シリコン整流器のAC入力	シリコン整流器のDC出力	フィルター回路の出口の点 (27kΩ)	バイアス調整用可変抵抗器の中点 (2) 30kΩ	バランス調整用可変抵抗器の中点 (2) 30kΩ	出力管のグリッド
電　圧	350V	−184V	−96.8V	−48.5V	−48.5V	各−38.0V

注1) 入力信号0Vの場合の各電極電圧を示す.
2) 電源電圧は、AC100Vを供給する.
3) −V表示は、コンデンサーを通してアースに接続してある.
4) 12AX7のピン6〜8のユニットは未使用.

[表 4]　実験機のメインアンプ部パーツリスト

	品　名		数量	備　考
真空管	**EL34**		2	ムラード
	12AX7 (5751)		1	フィリップスECG
	6CG7		1	RCA
	GZ34		1	シーメンス
ダイオード	**3TH41**		1	東芝
OPT	XE-60-5		1	タンゴ (ISOも同じ)
P T	K-884		1	菅野電機研究所
電解コンデンサー	50μF×2	500V	1	LCR(UK)(ブロック型)
	10μF	500V	1	エルナー(チューブラー型)
	10μF	350V	1	NCC (チューブラー型)
	47μF	25V	1	松下電器(チューブラー型)
コンデンサー	0.33μF	630V	1	シズキ
	0.22μF	630V	3	シズキ
	220pF	500V	1	サンガモ
	500pF	1000V	1	1000pFを2個直列に使用
VR	500kΩ	1W	1	音量調整用 (コスモス)
	30kΩ	2W	2	各種アジャスト用 (コスモス)
	100Ω	2W	1	ハムバランサー用 (コスモス)
抵抗	10Ω	2W	2	酸化金属皮膜抵抗
	120Ω	1W	1	酸化金属皮膜抵抗
	950Ω	1/2W	2	A&B　モールド
	1kΩ	2W	1	酸化金属皮膜抵抗
	3.3kΩ	1W	2	A&B　モールド
	12kΩ	2W	1	酸化金属皮膜抵抗

	品　名		数量	備　考
抵抗	15kΩ	2W	1	酸化金属皮膜抵抗
	18kΩ	3W	1	酸化金属皮膜抵抗
	27kΩ	1W	1	A&B　モールド
	27kΩ	3W	1	酸化金属皮膜抵抗
	30kΩ	2W	2	酸化金属皮膜抵抗
	100kΩ	2W	2	酸化金属皮膜抵抗
	150kΩ	1W	1	A&B　モールド
	220kΩ	1/2W	3	酸化金属皮膜抵抗
	1MΩ	1/2W	1	酸化金属皮膜抵抗
他の部品	ソケットUS 8ピン		3	
	ソケットMT 9ピン		2	
	RCA型ピンジャック		1	サトーパーツ(テスト入力用)
	出力用ターミナル (4P)		1	サトーパーツ
	L型中継ラグ板 (6P)		1	サトーパーツ
	L型中継ラグ板 (5P)		3	サトーパーツ
	L型中継ラグ板 (2P)		1	サトーパーツ
	シャシー&ケース		1	図9, 10参照(鈴蘭堂SL-10)
	ヒューズホルダー		1	3Aヒューズ付き
	電源スイッチ		1	日本開閉器
	電源コンセント (3P)		1	XLRタイプ
	ツマミ		1	サトーパーツ
	テストターミナル		2	サトーパーツ
	配線、結束バンド		適量	協和電線
	ビス・ナット		適量	ナニワ・ビス
	単芯シールド線		若干	協和電線

$$84.17\,[\mathrm{W}] - 50\,[\mathrm{W}] = 34.17\,[\mathrm{W}]$$
$$34.17\,[\mathrm{W}] \div 2 = 17.085\,[\mathrm{W}]$$

以上，約17Wが出力管1本当たりの損失です．EL34のプレート許容損失は25Wで，スクリーングリッドの許容損失は8Wですから非常に楽な動作になっています．

入力部には500kΩの可変抵抗器を配して，音量調整をします．

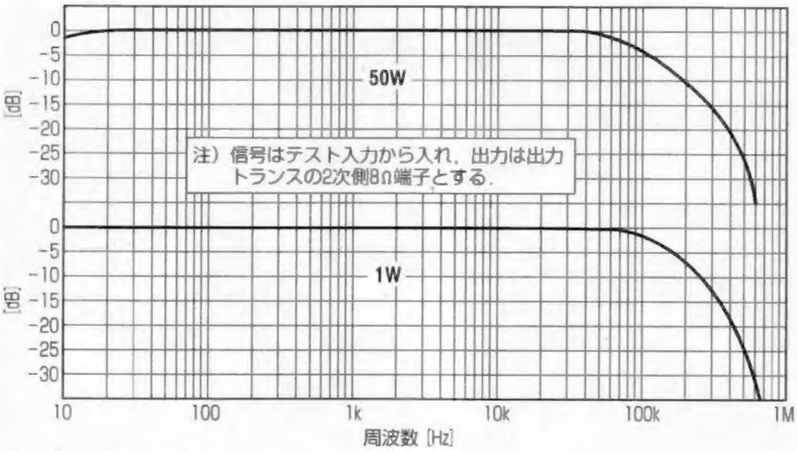
初段は電圧増幅を行い，2段目でカソード結合型位相反転を行います．次段との結合が直結になっていて，初段は12AX7の1/2を使用します．

6CG7の上下のプレート負荷抵抗の値を変えて，ACバランスをとっています．

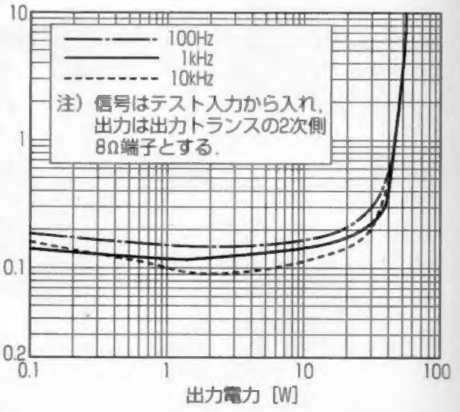
原機の上下の負荷抵抗の割合は，

$$28.75\,[\mathrm{k\Omega}] : 33\,[\mathrm{k\Omega}] = 0.8712 : 1 \cdots\cdots 87.12\,[\%]$$

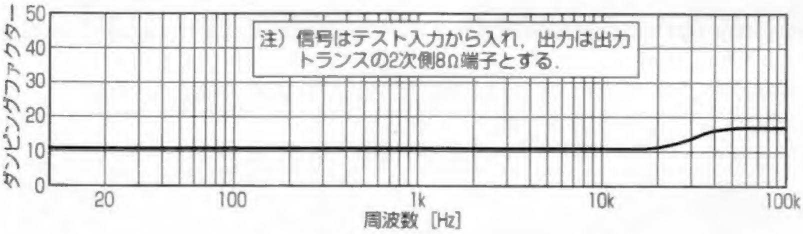
です．実験機の場合は，



[図 12] 周波数特性



[図 13] 歪率特性



[図 14] ダンピングファクター特性

[表 5] 高域部の特性比較

	原　機	実験機
落ち始め	30kHz	45kHz
100kHz	−5dB	−4dB
200kHz	−17dB	−10dB
300kHz	−30dB	−17dB

どちらも，カーブ内に変な凹凸がありません．

図13は歪率特性です．いずれも17dBの負帰還がかかっているので，カーブの形はハードディストーション型です．

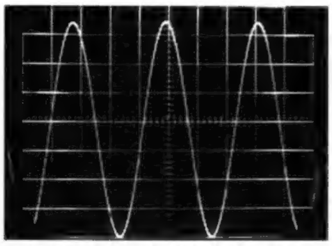
10kHzのカーブは原機の方が下がっていますが，平均の歪率は実験機の方が若干少なめです．3つのカーブもほぼ揃っています．

図14はダンピングファクター特性です．係数値10のまま20kHzまで直線で伸び，50kHzで係数値19になります．

原機は40kHzまで平坦ですが，係数値は5.8しかありません．この相違は，出力トランスの電力損失の違いだと思います．

次は，オシロスコープによる応答波形の観測です．

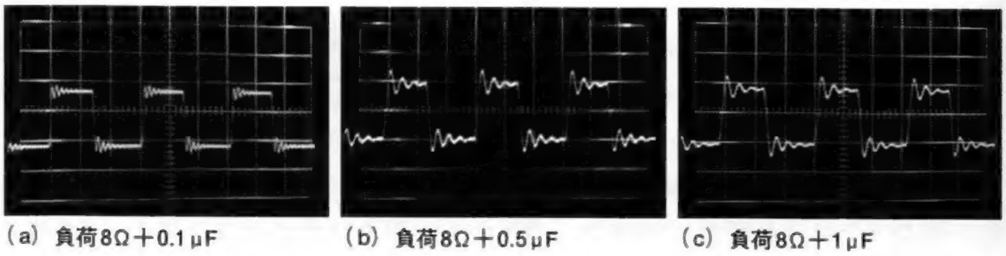
写真1はサイン波，50W，1kHz



[写真 1] サイン波形応答50W (1kHz)

(a) 100Hz方形波　(b) 1kHz方形波　(c) 10kHz方形波

[写真 2] 実験機の各周波数の方形波応答波形（負荷8Ω）



(a) 負荷8Ω＋0.1μF　(b) 負荷8Ω＋0.5μF　(c) 負荷8Ω＋1μF

[写真 3] 実験機の容量負荷時の10kHz 方形波応答波形

各波形の信号は，テスト入力から入れ，出力は出力トランス2次側8Ωとする．

[表6] 試聴時の機器および音楽ソース

1. CDプレーヤー：パイオニア製
 DVD, LDプレーヤーDVL-919
 CD専用真空管式プリアンプ，誠文堂新光社『CD使いこなしテクニック』に発表したアンプ
2. スピーカーシステム：アルテック製
 612Cモニター
 サブ・スピーカーシステム：エグザクト製
 16cmフリーエッジ，ダブルコーン・ドロンコーン付き
3. 試聴ソース(CD)
 (A) Audio STAKKATO，ドイツ盤
  オーディオチェック用CD
  ポリグラム，CD-101001
 (B) Grammy Nominees 2001，Joni Mitchell／青春の光と影，Destiny's Child／セイ・マイ・ネーム
  東芝EMI，TOCP-65684
 (C) J.S.バッハ：ブランデンブルグ協奏曲，Concertus musikus Wien
  テルデック，8.42840
 (D) ビル・エバンス・ジャズ・ミレニアム，オータム・リーフ，ナイト・アンド・デイ・他，ビクター，VICJ-60801
 (E) L･A･4アランフェス協奏曲，アランフェス協奏曲他
  コンコード・レコード，CCD-4018
 (F) フィンランドのオルガン音楽，Joonas KOKKONEN／永遠の光，Taneli KUUSISTO／幻想曲(緑のオリーブの枝)，Kalevi Kiviniemi／演奏，ワーナー，WPCS-10645

[表7] 原機・実験機の聴感比較表

使用ソース	オーディオ・スタッカート ドイツ盤オーディオ チェックCD		Concertus musikus Wien J.S.バッハ ブランデンブルグ協奏曲		Grammy Nominees 2001 Destny's Child セイ・マイ・ネーム	
項目	原機	実験機	原機	実験機	原機	実験機
切れ・立ち上がり	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
繊細さ	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
なめらかさ	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
艶やかさ	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
賑やかさ	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
前に出る・奥行	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆
残響の消え方	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
楽器の分離度	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
ピアノの響き	☆☆☆☆	☆☆☆☆	ﾁｪﾝﾊﾞﾛ ☆＝4	ﾁｪﾝﾊﾞﾛ ☆＝4	――――	――――
解像力	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
表現力	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
音階の分離度(高)	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
音階の分離度(低)	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆
全域のエネルギー感	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
中低域のエネルギー	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

注1) ☆の数が多いほど良好(最高＝5)　注2) ★の数が多いほど良好(最高＝5)．賑やかでない

※ 今回の原機の音は，エネルギーの中心はやや下側に寄った感じに聴こえる．高域は少々エネルギーの不足感がある．中低域は原機の方が出ている感じがする．実験機は，周波数的には広帯域に再生されているのはわかるが，中心がやや不明瞭である．

の場合で，クリップ直前です．B電圧が少し高い分だけ原機の方が少々余裕があります．

写真2は，各周波数における方形波に対する応答波形です．(a)は100Hzで，低域が良く伸びていることがわかります．原機では左肩が上がり，低域が実験機ほど伸びていません．(b)は1kHzで，周波数特性が100Hzより10kHzの間は平坦であることを表しており，原機も同様です．(c)は10kHzの波形です．

周波数特性は，相当高域までリンギングなどは発生していません．左肩に極微小な凹凸が見られますが，聴感上の影響はないように思います．

写真3は，アンプの安定性を見るために8Ωの純抵抗負荷に並列にコンデンサー(容量性)を接続し，10kHzの方形波を入力したときの応答波形です．(a)は0.1μF，(b)は0.5μF，(c)は1μFです．コンデンサーの容量値を増やしていっても，実験機の場合，発振したり不安定にはなりません．容量値がこれ以上増すとリンギング(波の高低)が低くなり，波形全体が丸くなっていきます．

原機と実験機の比較試聴

試聴に際し，用意した機器およびソースの概略を**表6**に示します．

今回検証したHF-52は民生機のため，業務用機器によくある強力に押し込んでくるような感じはありません．

プリアンプ部は音質調整回路が付属しているので，メインアンプ部の比較試聴となります．原機と実験機の違いは，端的にいうと聴感上の音のエネルギー的中心がどの辺にあるのかということです．

物理的特性は実験機の方が良い測定値が出ていますので，音のエネルギーの中心が特定できかねます．反して，原機の方は帯域が狭い分，音のエネルギー的中心が特定しやすく，本機においても中心より若干，下側にあるように感じます．

以上が，原機の方が中低域に厚みがあるように感じられる原因だと思います．詳細については，**表7**の聴感比較表を見てください．